



## **AValiação DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA CINZA PESADA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Alex Atsushi Gohara (PIBIC/CNPq-FA-Uem), Carlos Humberto Martins (Orientador), e-mail: alex\_gohara@hotmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia Civil/Maringá, PR.

### **Engenharia Civil: Construção Civil**

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar, Cinza Pesada, Atividade pozolânica.

### **Resumo:**

O projeto desenvolvido teve como objetivo analisar as características físicas e químicas da cinza pesada do bagaço de cana-de-açúcar com o intuito de verificar sua possível utilização como matéria prima no ramo da engenharia civil. A cinza foi coletada na Cocamar de Maringá-PR. Para isso foram realizados ensaios de atividade pozolânica pelo método de Chapelle modificado por Raverdy; difração de raio-x, curva granulométrica e lixiviação e solubilização. Os resultados mostram a viabilidade desse material como substituição parcial do agregado miúdo em compostos cimentícios.

### **Introdução**

A necessidade de um consumo sustentável das fontes de matéria prima fez com que fosse preciso buscar novas alternativas para a utilização dos recursos disponíveis. Uma solução apontada por diversos pesquisadores é a reciclagem de resíduos industriais, pois a primeira e mais visível contribuição da reciclagem é a preservação dos resíduos naturais.

A indústria sucroalcooleira brasileira é responsável por 60% de toda produção de álcool etílico e também é a maior produtora de açúcar do mundo. Esse processo gera 92 milhões de toneladas de bagaço de cana-de-açúcar anualmente. O bagaço é, ainda, utilizado como combustível para geração de energia elétrica. A queima do bagaço gera a cinza pesada, porém, não possui finalidade nenhuma e é muitas vezes descartada de forma inapropriada poluindo o ambiente.

Dessa forma o projeto teve como objetivo avaliar as características físicas e químicas da cinza pesada do bagaço de cana-de-açúcar com o intuito de verificar sua possível utilização como areia na construção civil.



## **Materiais e métodos**

As amostras inicialmente foram analisadas em ensaios de atividade pozolânica, difração de raios-x, análise da granulometria e ensaios de lixiviação e solubilização.

### *Atividade pozolânica*

A atividade pozolânica foi determinada através do Método de Chapelle modificado por Raverdy, seguindo a NBR 15895:2010.

### *Difração de Raios-x*

O objetivo deste ensaio é a identificação de fases sólidas (orgânicas e inorgânicas) pelo método do pó, permitindo assim a identificação dos minerais presentes na cinza em relação às suas cristalinidades

### *Análise granulométrica*

A análise granulométrica da cinza pesada foi determinada por meio de sedimentação, seguindo a ABNT NBR 7181:1984 (Solo – Análise granulométrica), conforme mostra a figura 1. A partir dos resultados obtidos nos ensaios foi montada a curva granulométrica da cinza selecionada.

**Figura 1** – Análise granulométrica.



### *Ensaio de lixiviação e solubilização*

O procedimento para a obtenção do extrato lixiviado para a cinza seguiu a ABNT NBR 10005:2004, assim como o procedimento da extração do solubilizado seguiu a ABNT 10006:2004. Sendo que, as amostras de lixiviado e solubilizado foram submetidas a determinação dos teores de contaminantes listados segundo os anexos F e G da ABNT NBR 10004:2004.



## Resultados e Discussão

### Atividade Pozolânica

A cinza pesada coletada na piscina e com temperaturas de queima de 600 e 650°C apresentaram consumo inferior a 436mg Ca(OH)<sub>2</sub>/g de material analisado, o que indica pouca atividade pozolânica desse material, e dessa forma, o mesmo não pode ser utilizado como cimento mas somente material de preenchimento (areia).

### Difração de Raios-X

De acordo com a identificação de minerais, realizada por comparação com os padrões de difração JCPDS-ICCD – International Centre for Diffraction Data (1996), todas as outras amostras apresentam uma fase altamente cristalina na forma de quartzo (SiO<sub>2</sub>), material inerte e sem risco ambiental. A figura 2 mostra o difratograma obtido para a cinza pesada.

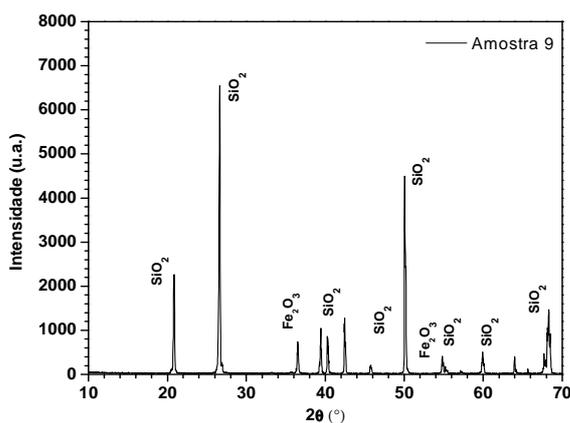


Figura 2 – Curva Granulométrica da cinza

### Análise Granulométrica

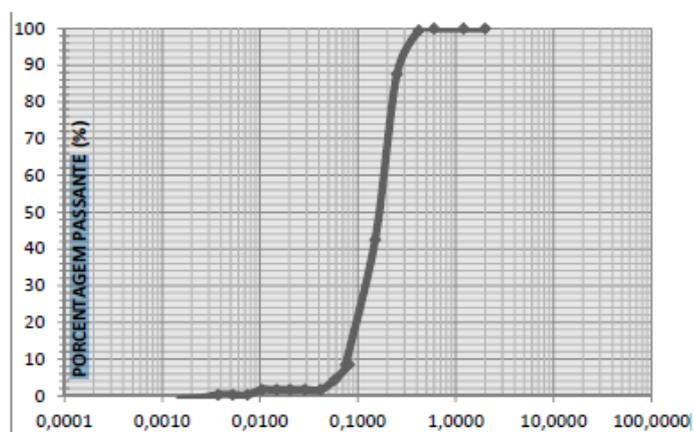


Figura 3 – Curva Granulométrica da cinza



A curva granulométrica da cinza pode ser vista na figura 3. A graduação da amostra pode ser classificada como boa graduação, com valor do coeficiente de distribuição granulométrica próximo a 1. A distribuição proporcional do tamanho das partículas significa que os espaços deixados pelas partículas maiores são ocupados pelas menores.

### **Conclusões**

De acordo com a caracterização química e física da cinza pesada, este pode ser utilizado para substituir parcialmente o agregado miúdo (areia) em concreto tanto pela granulometria, compatível à da areia média, como pela classificação como resíduo não perigoso e inerte.

As cinzas provenientes da queima do bagaço a temperaturas mais baixas, 600°C e 650°C, e coletadas na piscina de decantação apresentaram pouca atividade pozolânica.

Do ponto de ambiental a utilização destes resíduos contribui para a redução da extração de recursos naturais e também promove uma destinação adequada dos mesmos

### **Agradecimentos**

Agradeço a Universidade Estadual de Maringá e ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

### **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181**: Solo – análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15895**: Materiais pozolânicos – Determinação do teor de hidróxido de cálcio fixado – Método Chapelle modificado. Rio de Janeiro, 2010.